

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Смирнов Сергей Николаевич

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Должность: врио ректора

Дата подписания: 16.09.2022 15:36:54

Уникальный программный ключ:

69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

28 апреля 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Прикладная органическая химия

Направление подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Перспективные материалы: синтез и анализ

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., доцент Журавлев О.Е. _____

Тверь, 2021

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

изучение студентами методов производства продуктов основного и тонкого органического синтезов.

Задачами освоения дисциплины являются:

формирование знаний о современных способах получения важнейших синтетических продуктов и влиянии химической природы сырья на способ их получения;

формирование знаний о полупродуктах для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ;

приобретение представлений о важнейших продуктах тонкого органического синтеза.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Прикладная органическая химия» входит в

Элективные дисциплины 2 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины «Прикладная органическая химия» студент должен знать и иметь представление о структуре, строении, основных свойствах и способах получения органических соединений. Курс опирается на базовые знания таких дисциплин как неорганическая химия, органическая химия и физическая химия.

Студент должен владеть основными методами органического синтеза, уметь планировать возможные пути синтеза органических соединений, владеть методами анализа и идентификации органических соединений.

3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции - 34 часа, лабораторные работы - 34 часа;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы – 40 часов;

самостоятельная работа: 45 часов, контроль - 27 часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
--	--

<p>ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p> <p>ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p> <p>ПК-1.3 Готовит объекты исследования</p>
<p>ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p>ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p> <p>ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)</p>

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:
экзамен в 7-м семестре.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции и	Лабораторные работы (оставить)	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая)	

<p><i>Введение.</i> Предмет и задачи курса. Понятие прикладной органической химии, ее цели и методы. Основные разделы курса: основной и тонкий органический синтезы. Критерии построения процессов прикладной химии. Основное сырье в промышленности органического синтеза.</p>	8	4	4		
<p><i>Тема 1. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе.</i> Способы получения акрилонитрила. Технология окислительного аммонолиза пропилена. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила. Промышленная технологическая схема получения хлористого винила для производства поливинилхлорида.</p>	19	4	4	3	8
<p><i>Тема 2. Получение капролактама– мономера в производстве полиамидов.</i> Получение капролактама. Основные реакции синтеза. Методы получения капролактама ведущими зарубежными фирмами. Технология получения капролактама по окислительной схеме.</p>	19	4	4	3	8

<p><i>Тема 3. Получение растворителей в промышленном органическом синтезе.</i> Получение растворителей в промышленном органическом синтезе. Кумольный метод получения ацетона и фенола. Процессы окисления изопропилбензола, реакторы для разложения гидроперекиси.</p>	20	4	4	4	8
<p><i>Тема 4. Полупродукты для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ тонкого органического синтеза (ТОС).</i> Синтетические продукты в качестве основного сырья в ТОС. Получение анилина. Современные процессы промышленной химии синтеза анилина. Применение анилина в резиновой, анилино-красочной промышленности, в синтезе капролактама. Методы очистки анилина</p>	21	4	4	5	8

<p><i>Тема 5. Органические красители</i> Химическая классификация красителей (по сходству хромофорной системы). Антрахиноновые красители. Ализарин: сырье, условия синтеза, очистка. Ализарин в качестве сырья для синтеза других синтетических красителей. Промышленная технология</p>	21	4	4	5	8
<p><i>Тема 6. Органические пигменты.</i> Применение в лакокрасочной промышленности (масляные краски), полиграфии, для окраски пластмасс, изделий резиновой промышленности. Использование пигментов с наполнителями. Три группы азотсоставляющих в пигментах. Пигменты из β-нафтола. Технология получения пигмента оранжевого из β-нафтола.</p>	21	3	3	7	8

<p><i>Тема 7. Химико-фармацевтические препараты.</i> Особенности химии и технологии лекарственных препаратов. Перспективные пути создания новых лекарственных средств. Сырье для химико-фармацевтиче-ской промышленности. Особенности производства. Классификация препаратов по основным химическим реакциям.</p>	17	2	2	5	8
<p><i>Тема 8. Синтетические душистые вещества.</i> Химическое строение душистых веществ. Основные виды сырья. Периодические процессы в технологии получения душистых веществ, основное оборудование, требования к материалу. Терпены и их производные в синтезе душистых веществ</p>	17	2	2	5	8

<i>Тема 9. Химические средства защиты растений.</i> Классификация химических средств защиты растений по способу использования (бактерициды, гербициды, инсектициды, фунгициды, антисептики). Требование к сырьевой базе, форма применения препаратов. Пестицидные свойства углеводов, каменноугольных масел, галоидопроизводных. Получение гексахлорциклогексана.	17	3	3	3	8
ИТОГО	180	34	34	40	72

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (<i>в строгом соответствии с разделом II РПД</i>)	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение. Предмет и задачи курса. Понятие прикладной органической химии	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 1. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа

<i>Тема 2. Получение капролактама–мономера в производстве полиамидов.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 3. Получение растворителей в промышленном органическом синтезе.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 4. Полупродукты для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ тонкого органического синтеза (ТОС).</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 5. Органические красители</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 6. Органические пигменты.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 7. Химико-фармацевтические препараты.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа

<p><i>Тема 8.</i> <i>Синтетические душистые вещества.</i></p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p>	<p>Традиционные (фронтальная лекция)</p> <p>Технология проблемного обучения</p> <p>Групповая работа</p>
<p><i>Тема 9. Химические средства защиты растений.</i></p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p>	<p>Традиционные (фронтальная лекция)</p> <p>Технология проблемного обучения</p> <p>Групповая работа</p>

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Материалы для проведения текущей аттестации

Вопросы для подготовки к лабораторным работам

1. Осуществите кумольный способ производства фенола.
2. Получите фенол из бензола известными вам способами.
3. Синтезируйте фунгицид тетраметилтиурамдисульфид (тиурам).
4. Получите антрахинон из бензола.
5. Синтезируйте антрахинон из антрацена.
6. Получите пикриновую кислоту из фенола.
7. Синтезируйте *m*-дихлорбензол. Какое аппаратное оформление процесса более предпочтительно?
8. Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.
9. Докажите, что выданное вам вещество капролактама.
10. Осуществите окислительный аммонолиз пропилена.
11. Получите хлористый винил.
12. Получите циклогексаноноксим.
13. Осуществите синтез капролактама из: а) бензола, б) фенола, в) толуола, г) анилина.
14. Получите анилин.
15. Синтезируйте толуилендиамины.
16. Осуществите реакцию оксиэтилирования спиртов.
17. Синтезируйте ализарин.
18. Проведите очистку ализарина.
19. Осуществите хинолиновую конденсацию.
20. Получите ализариновый синий.
21. Синтезируйте пигмент зеленый.
22. Получите фенацетин.
23. Синтезируйте метионин.
24. Получите терпинеол.
25. Проведите очистку терпинеола-сырца.

26. Осуществите фотохимический способ получения гексахлорциклогексана.
27. Получите четвертичную соль аммония любого строения.
28. Получите галоидфенолы известными вам способами.
29. Синтезируйте фталевый ангидрид.
30. Получите терефталевую кислоту и диметилтерефталат из *n*-ксилола.

Тестовый контроль по курсу «Прикладная органическая химия»

№1

Какие критерии являются определяющими при организации химического процесса:

- 1 – химизм и практическая значимость;
- 2 – география предприятия и наличие квалифицированной рабочей силы;
- 3 – экономика и экология;
- 4 – наличие сложных технологических процессов;
- 5 – сырье, электроэнергия, вода.

№2

Наиболее перспективный способ получения акрилонитрила:

- 1 – ацетиленовый;
- 2 – реакция окиси этилена с синильной кислотой;
- 3 – реакция ацетальдегида с синильной кислотой;
- 4 – реакция пропилена с окисью азота;
- 5 – окислительный аммонолиз пропилена.

№3

Выбрать метод получения капролактама ведущими мировыми фирмами:

- 1 – через фенол;
- 2 – через анилин;
- 3 – через циклогексан (окислительная схема);
- 4 – через толуол;
- 5 – через нитроциклогексан.

№4

Какая стадия получения ацетона является основной:

- 1 – очистка сырья;
- 2- получение гидроперекиси;
- 3- ректификация ацетона;
- 4 – получение изопропилбензола;
- 5 – разложение гидроперекиси.

№5

Какое сырье используется в процессах тонкого органического синтеза:

- 1 – продукты основного органического синтеза;
- 2 – вещества животного происхождения;
- 3 – горючие ископаемые;
- 4 – продукты биохимических процессов;
- 5 – продукты, экстрагированные из растительного сырья.

№6

Полупродукты, используемые в многостадийных синтезах тонкого органического синтеза:

- 1 – вещества основного органического синтеза;
- 2 – анилин;
- 3 – толуилендиамины;
- 4 – синильная кислота;
- 5 – хлорзамещенные углеводороды.

№7

Какие вспомогательные вещества тонкого органического синтеза применяют в быту:

- 1 – неионогенные ПАВ в текстильной промышленности;
- 2 – фармацевтические аппараты на основе аддуктов;
- 3 – косметические препараты на основе ПАВ;
- 4 – пищевые продукты с эмульгаторами.

№8

Какая из стадий получения ализаринового синего красителя является основной:

- 1 – нитрование;
- 2 – восстановление;
- 3 – хинолиновая конденсация;
- 4 – бисульфирование;
- 5 – очистка красителя.

№9

Какие технологии тонкого органического синтеза типичны для химико-фармацевтической промышленности:

- 1 – сульфирование;
- 2 – нитрование;
- 3 – галогенирование;
- 3 – алкилирование;
- 5 – ацилирование.

№10

Какие особенности химии и технологии лекарственных препаратов:

- 1 – большой удельный расход сырья;
- 2 – быстрое обновление номенклатуры;
- 3 – периодичность процессов;
- 4 – многостадийность;
- 5 – широкий ассортимент сырья.

№11

Какие химические соединения используются в синтезе душистых веществ:

- 1 – терпены и их производные;
- 2 – сложные эфиры карбоновых кислот;
- 3 – продукты гидратации α -пинена;
- 4 – дифенилоксид;
- 5 – лимонен.

№12

Какие химические соединения используются в синтезе химических средств защиты растений:

- 1 – галоидопроизводные углеводородов;
- 2 – нитросоединения;
- 3 – спирты;
- 4 – фенолы;
- 5 – альдегиды.

2. Материалы для проведения промежуточной аттестации

Результат (индикатор)	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
ПК-1.1	Кейс: Какое сырье используется в процессах тонкого органического синтеза: 1 – продукты основного органического синтеза; 2 – вещества животного происхождения; 3 – горючие ископаемые; 4 – продукты биохимических процессов;	Имеется полный аргументированный ответ, – 3 балла; Дано правильные ответы, но ответы не аргументированы – 2 балла; Имеется верное решение только части задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»

	<p>5 – продукты, экстрагированные из растительного сырья Аргументируйте ответ</p> <p>Какие особенности химии и технологии лекарственных препаратов:</p> <p>1 – большой удельный расход сырья; 2 – быстрое обновление номенклатуры; 3 – периодичность процессов; 4 – многостадийность; 5 – широкий ассортимент сырья. Аргументируйте ответ</p>	
ПК-1.2	<p>1. Кратко описать получения хлористого винила на основе «сбалансированного» процесса. Провести оценку методов производства хлористого винила.</p> <p>2. Описать технологическую схему получения хлористого винила для производства поливинилхлорида, на основе теоретических представлений о химизме процесса.</p>	<p>Имеется полный верный ответ, – 3 балла; Дан правильный ответ, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; Имеется верный не полный ответ задания– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
ПК-1.3	<p>Какие вспомогательные вещества тонкого органического синтеза применяют в быту:</p> <p>1 – неионогенные ПАВ в текстильной промышленности; 2 – фармацевтические аппараты на основе аддуктов; 3 – косметические препараты на основе ПАВ;</p>	<p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 3 заданий: 1 балл – «3» , 2 балла – «4» , 3 балла – «5»</p>

	<p>4 – пищевые продукты с эмульгаторами.</p> <p>Какая из стадий получения ализаринового синего красителя является основной: 1 – нитрование; 2 – восстановление; 3 – хинолиновая конденсация; 4 – бисульфирование; 5 – очистка красителя.</p> <p>Какие технологии тонкого органического синтеза типичны для химико-фармацевтической промышленности: 1 – сульфирование; 2 – нитрование; 3 – галогенирование; 4 – алкилирование; 5 – ацилирование.</p>	
ПК-2.1	<p>1. Рассчитайте сколько необходимо взять исходных реагентов для получения 1 тонны акрилонитрила по ацетиленовому способу, исходя и того, что выход продукта 93%, а чистота 98%.</p> <p>2. Рассчитайте сколько необходимо взять исходных реагентов для получения 300 кг этилового спирта по способу сернокислой гидратации этилена, исходя и того, что выход продукта 89%, а чистота 99%.</p>	<p>Имеется полное правильное решение, – 3 балла; Допущена ошибка в расчетах, но порядок действий правильный– 2 балла; Верный ход решения, но допущена ошибка в расчетах и решение не полное– 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p>
ПК-2.2	<p>1. Предложите способ очистки бензойной кислоты методом перекристаллизации. Опишите основные принципы выбора</p>	<p>Имеется полный верный ответ, – 3 балла; Дан правильный ответ, но допущены несущественные</p>

	растворителя для перекристаллизации. Обоснуйте свой ответ 2. Предложите способ подтверждения структуры бензойной кислоты спектральными методами. Опишите ожидаемые максимумы поглощения в спектрах бензойной кислоты и соотнесите их со структурой молекулы.	фактические ошибки, не искажающие общего смысла – 2 балла; Имеется верный не полный ответ задания – 1 балл. 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»
--	---	---

РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ

1 модуль:

Решение задач – 10 баллов

Контрольная работа – 10 баллов

Тестовый контроль – 10 баллов

I контрольная точка – 30 баллов.

2 модуль

Тестовый контроль – 10 баллов

Контрольная работа – 10 баллов

Индивидуальные задания – 10 баллов

II контрольная точка – 30 баллов.

Экзамен – 40 баллов

Всего: 100 баллов

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : , 2012. - 161 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922>

б) Дополнительная литература:

2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2014. — 304 с. — 978-5-98704-497-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66419.html>

- 2) Программное обеспечение
 - а) Лицензионное программное обеспечение
 - б) Свободно распространяемое программное обеспечение
- 3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
- 4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Ин-тернет», необходимых для освоения дисциплины
 1. <http://www.xumuk.ru/>
 2. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>
 3. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html
 4. <http://elibrary.ru/>
 5. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>
 6. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Производство ацетилен карбидным методом
2. Изомеризация углеводородов. Процесс изомеризации н-пентана в изопентаны.
3. Производство ацетилен электропиролизом метана
4. Производство и очистка стирола
5. Алкилирование алифатических углеводородов (на примере изобутана)
6. Жидкофазное алкилирование бензола пропиленом, ректификация алкилата
7. Производство хлорзамещенных метана, синтез хлористого этила
8. Производство хлористого винила газофазным гидрохлорированием ацетилен
9. Производство хлористого винила щелочным дегидрохлорированием и пиролизом дихлорэтана
10. Совместное получение циклогексанона и циклогексанола окислением циклогексана
11. Производство бутадиена-1,3 из этилового спирта
12. Производство формальдегида окислением метана. Получение формальдегида окислением метанола.
13. Производство ацетальдегида окислением этилена (одностадийный и двухстадийный процессы)
14. Производство метилового спирта из окиси углерода и водорода и его очистка
15. Производство этилового спирта прямой гидратацией этилена
16. Производство этилового спирта серноокислой гидратацией этилена
17. Производство фенола и ацетона через гидроперекись изопропилбензола
18. Производство ацетальдегида гидратацией ацетилен
19. Производство окиси этилена через этиленхлоргидрин

20. Производство окиси этилена
21. Производство глицерина
22. Производство уксусной кислоты окислением ацетальдегида
23. Жидкофазное нитрование ароматических углеводородов
24. Производство метиламинов на основе метанола и аммиака
25. Производство капролактама через циклогексанон
26. Производство акрилонитрила из ацетилен и синильной кислоты
27. Производство акрилонитрила совместным окислением пропилена и аммиака
28. Производство анилина восстановление нитробензола. Промышленные синтезы на основе анилина. Схема получения нитрилов из аминов.
29. Способы получения цианидов и синильной кислоты. Схема производства синильной кислоты
30. Производство хлорбензола.
31. Жидкофазное алкилирование бензола пропиленом, ректификация алкилата.
32. Производство дихлорэтана из этилена

Примеры построения экзаменационного билета

Билет 1.

1. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила.
2. Оксиантрахиноновый краситель ализарин. Условия синтеза.
3. Теоретическая задача:
Осуществите кумольный способ производства фенола.

Билет 2.

1. Получение капролактама из анилина.
2. Современные тенденции в синтезе фармацевтических препаратов.
3. Теоретическая задача:
Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.

Билет 3.

1. Технология окислительного аммонолиза пропилена.
2. Реакции оксиэтилирования.
3. Теоретическая задача:
Получите терпинеол.

VII. Материально-техническое обеспечение

Лабораторные столы, стулья, химическая посуда, реактивы, Монитор 15» TFT Proview, Насос ВНВП, Печь муфельная ЭКПС-10, Роторный испаритель RV

05, Системный блок AS P4 3.00GHz/2*256/80/AGP 128 Mb/1,44/клав+мышь+сеть, Горелка (M082-06990), Шкаф вытяжной, Эл. Печь

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета